

1) Si calcoli il livello di pressione sonora di un suono avente una pressione $p = 3.2 \text{ Pa}$;

$$L_p = 20 * \log\left(\frac{p}{p_{rif}}\right) = 20 * \log\left(\frac{3.2}{20 * 10^{-6}}\right) = 104 \text{ dB} \quad p_{rif} = 20 \mu\text{Pa}$$

2) Si calcoli il livello di pressione sonora di un suono avente una pressione $p = 0.4 \text{ Pa}$;

$$L_p = 20 * \log\left(\frac{0.4}{20 * 10^{-6}}\right) = 86 \text{ dB}$$

3) Si calcoli il livello di intensità sonora per una sorgente avente un'intensità pari a $I = 1.2 * 10^{-4} \text{ W/m}^2$;

$$L_I = 10 * \log\left(\frac{I}{I_{rif}}\right) = 10 * \log\left(\frac{1.2 * 10^{-4}}{10^{-12}}\right) = 10 * \log(1.2) - 10 * \log(10^{-4}) + 10 * \log(10^{12}) = 80.4 \text{ dB}$$

$$I_{rif} = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$$

4) Si calcoli il livello di intensità sonora per una sorgente avente un'intensità pari a $I = 3.2 * 10^{-4} \text{ W/m}^2$;

$$L_I = 10 * \log\left(\frac{3.2 * 10^{-4}}{10^{-12}}\right) = 85 \text{ dB}$$

5) Si calcoli il livello di potenza sonora per una sorgente avente una potenza pari a $W = 1.4 * 10^{-4} \text{ W}$;

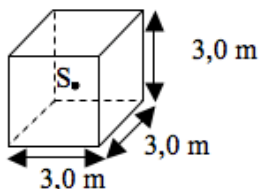
$$L_W = 10 * \log\left(\frac{W}{W_{rif}}\right) = 10 * \log\left(\frac{1.4 * 10^{-4}}{10^{-12}}\right) = 10 * \log(1.4) - 10 * \log(10^{-4}) + 10 * \log(10^{12}) = 81.5 \text{ dB}$$

$$W_{rif} = 10^{-12} \text{ W}$$

6) Si calcoli il livello di potenza sonora per una sorgente avente una potenza pari a $W = 2.5 * 10^{-4} \text{ W}$;

$$L_W = 10 * \log\left(\frac{2.5 * 10^{-4}}{10^{-12}}\right) = 84 \text{ dB}$$

7) Sia assegnata una sorgente sonora S posizionata in campo aperto così come mostrato in figura. Considerando, su ogni superficie, un'intensità sonora di 10.0 W/m^2 e una direzione dell'onda ortogonale per tutte le superfici del cubo, calcolare la potenza sonora della sorgente.



Essendo la direzione dell'onda ortogonale a tutte le superfici del cubo, la potenza sonora della sorgente si calcola come:

$$W = 10.0 * 6 * 3 * 3 = 540 \text{ W}$$

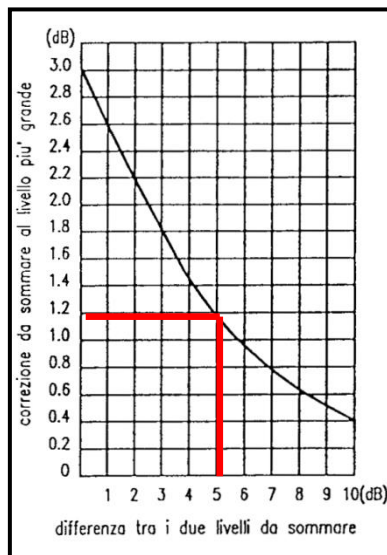
- 8) Siano assegnate due sorgenti S1 ed S2 caratterizzate rispettivamente dai livelli di pressione sonora $L_1 = 60$ dB ed $L_2 = 60$ dB. Si calcoli il livello di pressione sonora totale mediante il metodo analitico.

$$L_p = 10 * \log \left(10^{\frac{60}{10}} + 10^{\frac{60}{10}} \right) = 63 \text{ dB}$$

- 9) Siano assegnate due sorgenti S1 ed S2 caratterizzate rispettivamente dai livelli di pressione sonora $L_1 = 50$ dB ed $L_2 = 54$ dB. Si calcoli il livello di pressione sonora totale mediante il metodo analitico.

$$L_p = 10 * \log \left(10^{\frac{50}{10}} + 10^{\frac{54}{10}} \right) = 55.4 \text{ dB}$$

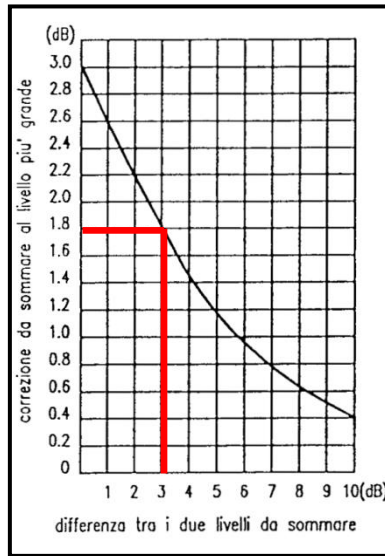
- 10) Siano assegnate due sorgenti S1 ed S2 caratterizzate rispettivamente dai livelli di pressione sonora $L_1 = 62$ dB ed $L_2 = 57$ dB. Si calcoli il livello di pressione sonora totale mediante il metodo grafico.



$$\Delta L_p = 62 - 57 = 5 \text{ dB}$$

$$L_t = 62 + 1.2 = 63.2 \text{ dB}$$

11) Siano assegnate due sorgenti S1 ed S2 caratterizzate rispettivamente dai livelli di pressione sonora $L_1 = 55$ dB ed $L_2 = 52$ dB. Si calcoli il livello di pressione sonora totale mediante il metodo grafico.



$$\Delta L_p = 55 - 52 = 3 \text{ dB}$$

$$L_t = 55 + 1.8 = 56.8 \text{ dB}$$

12) Dato un evento sonoro con la seguente distribuzione in bande di ottava delle pressioni sonore, se ne calcoli il livello sonoro complessivo.

Bande d'ottava	fc1	fc2	fc3	fc4	fc5	fc6	fc7	fc8	fc9	fc10
	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000
Pressione sonora (Pa)	14	23	31	56	45	43	37	29	35	46

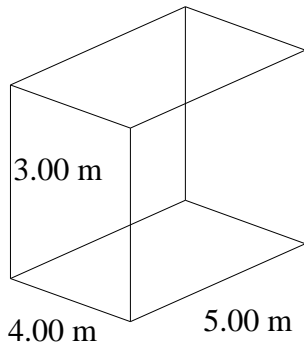
$$L_{p,tot} = 10 * \log \left(\sum_{fc1}^{fc10} 10^{\frac{L_{p,fc_i}}{10}} \right) = 10 * \log \left(10^{\frac{14}{10}} + 10^{\frac{23}{10}} + 10^{\frac{31}{10}} + 10^{\frac{56}{10}} + 10^{\frac{45}{10}} + 10^{\frac{43}{10}} + 10^{\frac{37}{10}} + 10^{\frac{29}{10}} + 10^{\frac{35}{10}} + 10^{\frac{46}{10}} \right) = 57 \text{ dB}$$

13) Dato un evento sonoro con la seguente distribuzione in bande di ottava delle pressioni sonore, se ne calcoli il livello sonoro complessivo.

Bande d'ottava	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000
Pressione sonora (Pa)	8	25	23	21	42	36	38	29	52	32

$$L_{p,tot} = 52.7 \text{ dB}$$

- 14) Si consideri la stanza riportata in figura. Considerando per le superfici un coefficiente di assorbimento acustico pari a 0.04, si calcoli il tempo di riverberazione secondo la formulazione di Sabine. Si calcoli inoltre, il valore del coefficiente di assorbimento del materiale da applicare sul soffitto per garantire un tempo di riverberazione pari a 0.8 s.



$$T_{60} = 0.16 \frac{V}{\sum_i \alpha_i S_i}$$

Calcolo del volume della stanza:

$$V = 4.00 * 5.00 * 3.00 = 60 \text{ m}^3$$

Calcolo delle unità di assorbimento $\sum_i \alpha_i S_i$:

Pareti verticali:

$$0.04 * (2 * 4.00 * 3.00) + 0.04 * (2 * 5.00 * 3.00) = 2.16 \text{ m}^2$$

Soffitto:

$$0.04 * (4.00 * 5.00) = 0.8 \text{ m}^2$$

Pavimento:

$$0.04 * (4.00 * 5.00) = 0.8 \text{ m}^2$$

$$T_{60} = 0.16 \frac{60}{2.16+0.8+0.8} = 2.5 \text{ s}$$

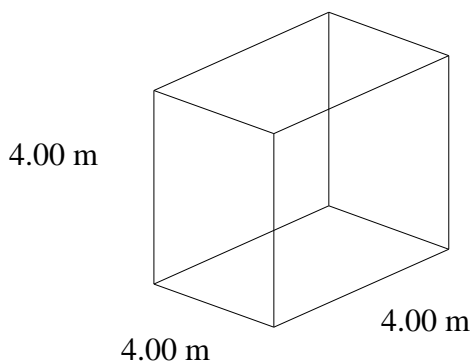
Volendo calcolare il coefficiente di assorbimento per ottenere un tempo di riverberazione pari a 0.8 s, la formula di Sabine diventa:

$$0.8 = 0.16 * \frac{60}{2.16 + 0.8 + \alpha_{soffitto} * (4.00 * 5.00)}$$

Da cui si ricava il valore del coefficiente di assorbimento del materiale da applicare sul soffitto:

$$\alpha_{soffitto} = \frac{1}{(4.00 * 5.00)} \left(0.16 * \frac{60}{0.8} - 2.16 - 0.8 \right) = 0.45$$

- 15) Si consideri la stanza riportata in figura. Considerando per le superfici un coefficiente di assorbimento acustico pari a 0.10, si calcoli il tempo di riverberazione secondo la formulazione di Sabine. Si calcoli inoltre, il valore del coefficiente di assorbimento del materiale da applicare sul soffitto per garantire un tempo di riverberazione pari a 0.6 s.



$$T_{60} = 1.07 \text{ s}$$

$$\alpha_{soffitto} = 0.57$$